વિજ્ઞાન હીરા બનાવી શકે તો સોનું કેમ નહીં?

વિકલ્પ
★ દીપક આશર

માનવ સભ્યતાના ઇતિહાસમાં જો કોઈ એક એવી વસ્તુ હોય જેણે રાજાઓ, મહારાજાઓ, વેપારીઓ અને સામાન્ય માણસોને સમાન રીતે મંત્રમુગ્ધ કર્યા છે, તો તે છે 'સોનું'. સોનું માત્ર એક ધાતુ નથી, તે વૈભવ, પ્રતિષ્ઠા, સુરક્ષા અને આર્થિક શક્તિનું પ્રતીક છે. લગ્નપ્રસંગ હોય, તહેવાર હોય કે આર્થિક સંકટનો સમય હોય, ભારતીય સમાજમાં સોનાનું સ્થાન હંમેશા સર્વોચ્ચ રહ્યું છે. વર્તમાન સમયમાં જ્યારે આપણે અખબારો કે ટીવી ન્યૂઝ જોઈએ છીએ, ત્યારે 'સોનાના ભાવમાં રેકોર્ડબ્રેક ઉછાળો' અથવા 'સોનાના ભાવે આસમાન આંબ્યું' જેવી હેડલાઈન્સ સામાન્ય બની ગઈ છે.

આ સતત વધતા જતા ભાવો આપણને એક ક્ષણ માટે વિચારતા કરી મૂકે છે કે, જો આજે વિજ્ઞાન આટલું બધું આગળ વધી ગયું છે કે આપણે પ્રયોગશાળામાં કૃત્રિમ હીરા બનાવી શકીએ છીએ, તો પછી વૈજ્ઞાનિકો લેબમાં સોનું કેમ નથી બનાવી લેતા? જો લેબમાં સોનું બનવા લાગે, તો શું સોનાના ભાવ સામાન્ય માણસની પહોંચમાં આવી જશે? આ વિષય રસપ્રદ અને ગૂઢ છે. ચાલો આ લેખ દ્વારા વિજ્ઞાનની એ રોમાંચક સફર પર નીકળીએ, જ્યાં આપણે જાણીશું કે સોનું આખરે આટલું કિંમતી કેમ છે, તે પૃથ્વી પર ક્યાંથી આવ્યું અને તેને લેબમાં બનાવવું વૈજ્ઞાનિકો માટે કેમ લોઢાના ચણા ચાવવા જેવું છે. સૌપ્રથમ સોનું આટલું મૂલ્યવાન કેમ છે? : આપણે વિચારવું જોઈએ કે લોખંડ, તાંબુ, એલ્યુમિનિયમ જેવી ધાતુઓ પણ પૃથ્વી પર વિપુલ પ્રમાણમાં ઉપલબ્ધ છે, તો પછી સોનામાં એવું શું ખાસ છે કે આખી દુનિયા તેની પાછળ પાગલ છે? વિજ્ઞાનની દ્રષ્ટિએ જોઈએ તો, સોનું (જેનું રાસાયણિક પ્રતીક Au છે અને પરમાણુ ક્રમાંક 79 છે) એ અત્યંત શાંત અને બિન-પ્રતિક્રિયાશીલ ધાતુ છે. લોખંડને હવામાં ખુલ્લું રાખવામાં આવે તો તેને કાટ લાગી જાય છે. ચાંદી સમય જતાં કાળી પડી જાય છે. તાંબા પર લીલા રંગના ડાઘ પડી જાય છે. પરંતુ સોનું એકમાત્ર એવી ધાતુ છે જે પાણી, હવા, ભેજ કે મોટાભાગના એસિડ સાથે કોઈ પ્રતિક્રિયા આપતું નથી. તેને હજારો વર્ષ સુધી જમીનમાં કે સમુદ્રના તળિયે દાટી રાખવામાં આવે તો પણ તેની ચમક એવી ને એવી જ રહે છે. ઇજિપ્તના પિરામિડમાંથી મળેલા રાજા તુતનખામુનના સોનાના મહોરા અને ઘરેણાં આજે પણ એટલા જ ચમકે છે જેટલા ૩૦૦૦ વર્ષ પહેલાં ચમકતા હતા.

સોનું અત્યંત નરમ અને લવચીક ધાતુ છે. માત્ર એક ગ્રામ સોનામાંથી આશરે બે કિલોમીટર લાંબો બારીક તાર બનાવી શકાય છે અથવા તેને ટીપીને એકદમ પાતળો વરખ બનાવી શકાય છે. તેના આ ગુણને કારણે તેનાથી અતિ બારીક અને કલાત્મક ઘરેણાં બનાવવાનું ખૂબ સરળ બને છે. સોનું પૃથ્વીના પોપડામાં ખૂબ જ ઓછી માત્રામાં જોવા મળે છે. જો દુનિયાભરમાંથી આજ સુધી ખોદવામાં આવેલું તમામ સોનું એકસાથે ઓગાળીને એક મોટો ઘન (ક્યૂબ) બનાવવામાં આવે, તો તેની લંબાઈ, પહોળાઈ અને ઊંચાઈ માત્ર ૨૧ મીટર જેટલી જ થશે. આ મર્યાદિત જથ્થો અને અખૂટ માંગ જ તેની ઊંચી કિંમતનું મુખ્ય કારણ છે. સૌથી મહત્ત્વનો સવાલ સોનું પૃથ્વી પર ક્યાંથી આવ્યું? આપણને સામાન્ય રીતે એવું લાગે કે સોનું પૃથ્વીની અંદર કુદરતી રીતે બને છે, જેમ કોલસો કે અન્ય ખનિજો બને છે. પરંતુ વિજ્ઞાન અહીં આપણને ચોંકાવી દે છે. પૃથ્વીની 'ફેક્ટરી' માં સોનું બનાવવાની ક્ષમતા જ નથી! હા, તમે સાચું વાંચ્યું. પૃથ્વી પર જેટલું પણ સોનું છે, તે બધું જ 'આસમાનમાંથી ટપકેલું' છે અથવા તો બ્રહ્માંડના મહાવિસ્ફોટોની ભેટ છે. આજથી અબજો વર્ષો પહેલાં, જ્યારે આપણું સૌરમંડળ બની રહ્યું હતું, ત્યારે બ્રહ્માંડમાં ભયાનક ખગોળીય ઘટનાઓ ઘટી રહી હતી. જ્યારે કોઈ વિશાળ તારો પોતાના અંતિમ સમયમાં હોય છે, ત્યારે તેમાં એક ભયંકર વિસ્ફોટ થાય છે

જેને સુપરનોવા' કહેવામાં આવે છે. આ સિવાય, જ્યારે બ્રહ્માંડમાં બે અત્યંત ગીચ ન્યુટ્રોન તારાઓ એકબીજા સાથે ટકરાય છે, ત્યારે ત્યાં અકલ્પનીય માત્રામાં ઉર્જા, દબાણ અને ગરમી પેદા થાય છે.

આ અકલ્પનીય તાપમાન હેઠળ જ હળવા તત્વોના પરમાણુઓ જોડાઈને સોના અને પ્લેટિનમ જેવા ભારે તત્વોનું નિર્માણ કરે છે. આ વિસ્ફોટ પછી સોનાના અબજો કણો બ્રહ્માંડમાં ધૂળના વાદળોની જેમ ફેલાઈ ગયા. જ્યારે પૃથ્વીનું નિર્માણ થઈ રહ્યું હતું, ત્યારે આ બ્રહ્માંડીય ધૂળ અને ઉલ્કાપિંડો પૃથ્વી સાથે ટકરાયા અને સોનું આપણી ધરતીના ગર્ભમાં સમાઈ ગયું. તેથી, વૈજ્ઞાનિકો સાચું જ કહે છે કે, તમારા ગળામાં જે સોનાનો હાર છે, તે વાસ્તવમાં તૂટેલા તારાઓના અવશેષો એટલે કે 'કોસ્મિક સ્ટારડસ્ટ' છે. વધુ એક સવાલ, હીરા જો લેબમાં બની શકે, તો સોનું કેમ નહીં? આ પ્રશ્ન ટેકનોલોજીના આ યુગમાં દરેકના મનમાં થાય છે. છેલ્લા કેટલાક વર્ષોમાં 'લેબ-ગ્રોન ડાયમંડ્સ'નું માર્કેટ ખૂબ ઝડપથી વધ્યું છે. વૈજ્ઞાનિકોએ ફેક્ટરીઓમાં અસલી હીરા જેવા જ ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો ધરાવતા હીરા બનાવવામાં ૧૦૦% સફળતા મેળવી છે, જે ખાણમાંથી નીકળતા હીરા કરતાં ઘણા સસ્તા પણ છે. તો પછી આ જ ફોર્મ્યુલા સોના પર કેમ લાગુ પડતી નથી?

આની પાછળનું કારણ રસાયણશાસ્ત્રના મૂળભૂત સિદ્ધાંતોમાં રહેલું છે: હીરો એ કોઈ તત્વ નથી, પણ તત્વનું સ્વરૂપ છે. હીરો એ શુદ્ધ કાર્બનનું સ્ફટિકીય સ્વરૂપ છે. કોલસો, ગ્રેફાઇટ (પેન્સિલની અણી) અને હીરો ત્રણેય મૂળભૂત રીતે કાર્બન જ છે, માત્ર તેમના પરમાણુઓની આંતરિક ગોઠવણી જુદી જુદી છે. વૈજ્ઞાનિકો માટે કાર્બન પૃથ્વી પર વિપુલ પ્રમાણમાં ઉપલબ્ધ છે. પ્રયોગશાળામાં માત્ર ઊંચું તાપમાન અને પ્રચંડ દબાણ આપીને કાર્બનના પરમાણુઓની ગોઠવણી બદલી નાખવામાં આવે છે અને હીરો તૈયાર થઈ જાય છે. સોનું કોઈ અન્ય વસ્તુમાંથી બનેલું મિશ્રણ કે કાર્બન જેવું કોઈ તત્વનું બદલાયેલું સ્વરૂપ નથી. તે પોતે જ એક સ્વતંત્ર રાસાયણિક તત્વ છે. તમે કાર્બનને દબાવીને હીરો બનાવી શકો, પણ લોખંડ, તાંબા કે પથ્થરને દબાવીને સોનું ન બનાવી શકો. સોનું બનાવવા માટે તમારે પરમાણુ સ્તરે ફેરફાર કરવો પડે, એટલે કે પરમાણુના કેન્દ્રમાં રહેલા પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનની સંખ્યા બદલવી પડે, જે સામાન્ય પ્રયોગશાળામાં અશક્ય છે.

માનવીએ સોનું બનાવવાનો પ્રયત્ન અત્યારે જ શરૂ કર્યો છે એવું નથી. મધ્યયુગમાં યુરોપ, ઇજિપ્ત અને ભારત સહિતના એશિયાઈ દેશોમાં એક આખું રહસ્યમય વિજ્ઞાન વિકસિત થયું હતું જેને 'અલ્કેમી'કહેવામાં આવતું હતું અને તેનો અભ્યાસ કરનારાઓને 'કિમિયાગર' કે 'અલ્કેમિસ્ટ' કહેવાતા. તેમનો એકમાત્ર ઉદ્દેશ્ય એવો પારસમણિ અથવા એવું રસાયણ શોધવાનો હતો, જે લોખંડ, સીસું કે તાંબા જેવી સસ્તી ધાતુઓને સ્પર્શતા જ કે તેની સાથે મેળવતા જ તેને શુદ્ધ સોનામાં બદલી નાખે. હજારો વર્ષો સુધી રાજા-મહારાજાઓના આશ્રય હેઠળ કિમિયાગરોએ રાત-દિવસ એક કરીને પારો, ગંધક અને અનેક જડીબુટ્ટીઓ સાથે પ્રયોગો કર્યા. જો કે, આ પ્રયોગો દરમિયાન સોનું તો ન બન્યું, પરંતુ આડપેદાશ તરીકે આધુનિક રસાયણશાસ્ત્રનો પાયો નખાયો. ગનપાઉડર (દારૂગોળો), કાચની શુદ્ધિ, વિવિધ એસિડ્સ (જેમ કે સલ્ફ્યુરિક એસિડ) અને આલ્કોહોલની ગાળણ પ્રક્રિયા જેવી અનેક મહત્વપૂર્ણ વસ્તુઓની શોધ આ અલ્કેમિસ્ટોના પ્રયોગોનું જ પરિણામ છે. વિજ્ઞાનના ક્રમિક વિકાસ સાથે છેલ્લે એ સાબિત થઈ ગયું કે સાદા રાસાયણિક પ્રતિક્રિયાઓ દ્વારા ક્યારેય એક તત્વને બીજા તત્વમાં બદલી શકાતું નથી.

મધ્યયુગમાં યુરોપ, ઇજિપ્ત અને ભારત સહિતના એશિયાઈ દેશોમાં એક આખું રહસ્યમય વિજ્ઞાન વિકસિત થયું હતું જેને 'અલ્કેમી' કહેવામાં આવતું હતું અને તેનો અભ્યાસ કરનારાઓને 'કિમિયાગર' કે 'અલ્કેમિસ્ટ' કહેવાતા

તો શું આધુનિક વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં સોનું બનાવી શકે છે?

આ પ્રશ્નનો વૈજ્ઞાનિક જવાબ તમને આશ્ચર્યચકિત કરી દેશે: હા, વિજ્ઞાન લેબમાં સોનું બનાવી શકે છે! પરંતુ અહીં એક બહુ મોટો આર્થિક 'ટ્વિસ્ટ' છે. વીસમી સદીમાં જ્યારે પરમાણુ ભૌતિકશાસ્ત્રનો વિકાસ થયો, ત્યારે વૈજ્ઞાનિકોએ સમજ્યું કે જો આપણે કોઈ તત્વના પરમાણુના ન્યુક્લિયસ (કેન્દ્ર)માં પ્રોટોનની સંખ્યા કૃત્રિમ રીતે બદલી નાખીએ, તો તે તત્વ સંપૂર્ણપણે બદલાઈ જાય છે. આ પ્રક્રિયાને વિજ્ઞાનની ભાષામાં ન્યુક્લિયર ટ્રાન્સમ્યુટેશન કહેવાય છે. ૧૯૮૦ના દાયકામાં અમેરિકાના પ્રખ્યાત વૈજ્ઞાનિક અને નોબેલ પુરસ્કાર વિજેતા ગ્લેન સીબોર્ગ અને તેમની ટીમે લૉરેન્સ બર્કલે લેબોરેટરીમાં પાર્ટિકલ એક્સિલરેટર નામના અતિ વિશાળ મશીનનો ઉપયોગ કરીને સીસું અને બિસ્મથ જેવી ધાતુઓમાંથી સોનાના થોડાક પરમાણુઓ બનાવવામાં સફળતા મેળવી હતી. સીસાનો પરમાણુ ક્રમાંક 82 છે અને સોનાનો 79 છે. વૈજ્ઞાનિકોએ સીસાના પરમાણુ પર તીવ્ર ગતિથી ન્યુટ્રોનનો મારો ચલાવી તેમાંથી ૩ પ્રોટોન બહાર કાઢી નાખ્યા અને તે સોનાના પરમાણુમાં ફેરવાઈ ગયું!

તો પછી આપણે આ રીતે ટનબંધ સોનું કેમ નથી બનાવતા?

તેની પાછળનું આર્થિક અને વ્યવહારિક ગણિત એટલું ભયાનક છે કે કોઈ દેશ કે વૈજ્ઞાનિક આ ભૂલ ક્યારેય નહીં કરે. પાર્ટિકલ એક્સિલરેટર જેવા મશીનો કિલોમીટરો લાંબા હોય છે (જેમ કે યુરોપનું CERN). તેને ચલાવવા માટે આખા શહેર જેટલી વીજળી અને અબજો રૂપિયાના સાધનો જોઈએ છે. આ પ્રક્રિયા પરમાણુ સ્તરે થાય છે, જે એટલી ધીમી છે કે જો તમે વર્ષો સુધી આ મશીન સતત ચાલુ રાખો, તો માંડ થોડાક મિલિગ્રામ સોનું બને. વૈજ્ઞાનિકોના મતે, આ પદ્ધતિથી જો આપણે ૧ ગ્રામ સોનું બનાવવું હોય, તો તેનો ખર્ચ કરોડો-અબજો રૂપિયા થાય. એટલે કે ૧ ગ્રામ સોનું મેળવવા માટે આખી દુનિયાની સંપત્તિ વેચી દેવી પડે!

વળી પરમાણુ પ્રક્રિયા દ્વારા બનતું આ કૃત્રિમ સોનું મોટાભાગે અસ્થિર અને રેડિયોએક્ટિવ હોય છે, જેમાંથી સતત હાનિકારક કિરણોત્સર્ગ નીકળે છે. આવા સોનાને ગળામાં પહેરવું તો દૂર, તેની નજીક જવું પણ કેન્સર જેવી જીવલેણ બીમારીઓને આમંત્રણ આપવા બરાબર છે.

છેલ્લે સમજીએ સેન્ટ્રલ બેંકો અને સોનાના ભાવોનું ગણિત: કિંમતો કેમ ક્યારેય ઘટતી નથી?

આરબીઆઈ હોય કે અમેરિકાની યુએસ ફેડરલ રિઝર્વ, દુનિયાની તમામ સેન્ટ્રલ બેંકો પોતાના વિદેશી મુદ્રા ભંડારમાં અબજો ડોલરની કિંમતનું શુદ્ધ સોનું સુરક્ષિત રાખે છે. સોનું એ આર્થિક જગતનો 'અંતિમ રક્ષક' છે. કાગળની નોટો (રૂપિયા, ડોલર કે પાઉન્ડ) ની કિંમત ત્યાંની સરકારની સ્થિરતા અને અર્થતંત્ર પર આધારિત છે. જો કોઈ દેશ યુદ્ધ, આંતરિક કટોકટી કે ભારે દેવામાં ડૂબી જાય, તો તેની કરન્સી રદ્દી કાગળ બની શકે છે (જેમ કે ઝિમ્બાબ્વે અને વેનેઝુએલા જેવા દેશોમાં થયું છે, જ્યાં દૂધનું એક પેકેટ ખરીદવા માટે પણ થેલા ભરીને નોટો લઈ જવી પડે છે).

આમ, સોનાની કિંમત અને તેનું વૈશ્વિક મહત્વ માત્ર એટલે નથી કે તે પીળું અને ચમકતું દેખાય છે, પણ એટલે છે કારણ કે તે બ્રહ્માંડના સૌથી દુર્લભ અને અદ્ભુત રહસ્યોમાંથી એક છે. માનવ વિજ્ઞાન ભલે ગમે તેટલી પ્રગતિ કરી લે, આપણે ભલે મંગળ પર પહોંચી ગયા હોઈએ કે આર્ટિફિશિયલ ઇન્ટેલિજન્સ બનાવી લીધું હોય, પણ કુદરતે જે વસ્તુઓ બ્રહ્માંડના નિયમો હેઠળ મર્યાદિત અને વિશિષ્ટ બનાવી છે, તેની સંપૂર્ણ નકલ કરવી માનવી માટે આજે પણ અશક્ય છે. લેબમાં સરળતાથી સોનું ન બની શકવું, એ જ વાસ્તવમાં સોનાની સૌથી મોટી તાકાત અને તેની કિંમતનું રહસ્ય છે. જો તે પણ પ્લાસ્ટિક કે લોખંડની જેમ ફેક્ટરીઓમાં ટનબંધ બનવા લાગત, તો કદાચ આજે તેની કોઈ કિંમત ન હોત અને માનવ ઇતિહાસની અનેક આર્થિક વ્યવસ્થાઓ પડી ભાંગી હોત. સોનાનું આ શાશ્વત મૂલ્ય તેની દુર્લભતા, તેના બ્રહ્માંડીય ઇતિહાસ અને માનવ સભ્યતા સાથેના તેના અતૂટ સંબંધોને કારણે હંમેશા જળવાઈ રહેશે.

આગલી વખતે જ્યારે તમે સોનાના ઘરેણાં ખરીદો કે ટીવી પર સોનાના વધતા ભાવો વિશે સાંભળો, ત્યારે એક ક્ષણ માટે ચોક્કસ વિચારજો કે આ એ જ અમૂલ્ય સોનું છે જે કરોડો પ્રકાશવર્ષ દૂર બ્રહ્માંડમાં બે પ્રચંડ તારાઓની ટક્કરમાંથી જન્મીને, ઉલ્કાઓ સ્વરૂપે પૃથ્વી પર આવીને આજે તમારી સામે ચમકી રહ્યું છે!